



TITLE:

トポロジーと高分子物理(He,高分子,基研短期研究会「トポロジーの物理への応用」報告,研究会報告)

AUTHOR(S):

田中, 文彦

CITATION:

田中, 文彦. トポロジーと高分子物理(He,高分子,基研短期研究会「トポロジーの物理への応用」報告,研究会報告). 物性研究 1988, 49(6): 533-534

ISSUE DATE:

1988-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92963>

RIGHT:

文 献

- 1) G. Toulouse & M. Kleman : J. de Phys. Lett. **37** (1976) 149.
N. D. Mermin : Rev. Mod. Phys. **51** (1979) 591.
- 2) H. Kawamura & S. Miyashita : J. Phys. Soc. Jpn. **53** (1984) 4138.
- 3) S. Miyashita & H. Shiba : J. Phys. Soc. Jpn. **53** (1984) 1145.
- 4) J. Villain : J. Phys. **C10** (1977) 1717, 4793.
- 5) S. Miyashita and Kawamura : J. Phys. Soc. Jpn. **54** (1985) 3385.

^3He の超流動とトポロジー

静岡大・教養 中 原 幹 夫

物性系における分数フェルミオン数の関与する例として

Michael Stone and Frank Gaitan, "Topological Charge and Chiral Anomalies in Fermi Superfluids", Ann. Phys. **178** (1987), 89.

を紹介した。この論文の解説および超流動 ^3He におけるホモトピー群の応用は

中原幹夫, "場の理論と超流動 ^3He との接点" 数理科学, No. 292 (1987), 30
を見られたい。

トポロジーと高分子物理

農工大・教養 田 中 文 彦

高分子は、構成単位の原子団が数千個以上、共有結合で鎖状につながった巨大分子である。主鎖の結合は安定していて、熱運動の過程では切れることは稀である。結合の角度やボンドの長さは決っているのでボンドの内部回転の自由度によって分子のいろいろな形態が実現される。細長くて曲がり易く切れないという分子の特性から、高分子物質の中では、分子はお互いに絡まり合い、もつれ合った関係をいつまでも解消できないので、その運動様式に強い制限が現われる。これをトポロジカルな制限という。高分子の科学が胚胎した時から、絡まり合いのトポロジーは、その中心的なテーマのひとつであったと言えるだろう。

トポロジカルな制限は、お互いの関係が熱運動の過程で

- (1) 完全に一定に保たれていて凍結したもの、

研究会報告

(2) 長時間観測により緩和のみられるもの、
に大別される。(1)の例としては、分子の末端間反応によってできる閉じた結び目 (knot)、環状高分子溶液中での2つの輪の相互作用、2重鎖 DNA の超らせん、高分子ネットワークの弾性などの問題がある。
また(2)の例としては、高分子がまわりの拘束鎖の中で運動する様式 (レプテーション)、拡散律速の反応、結晶化や融解の過程での記憶効果、相分離、溶接などの問題にトポロジカルな制限が強く現われる。

本講演では(1)にテーマをしぼり、高分子鎖1本の問題から多数の鎖の問題まで、この分野の研究の現状を概観した。詳細と文献については、日本物理学会誌の解説欄に近々掲載されるので、そちらを参照して欲しい。

紐の絡まり合いのトポロジーは数学の分野で研究されている。絡まり合いの様式を分類する不変量のいくつかも知られているが、未だ完全なものと言えない。これらのうち、高分子物理に应用可能なものは今のところ、ガウスの絡まり数とアレキサンダーの多項式くらいである。それで、この方面の研究が進めば高分子についての知識も深くなることが期待される。

講演ではガウスの絡まり数を基礎にして、トポロジカルな相互作用という概念を熱力学の中に定式化することを試みた。2, 3の厳密に解けるモデルの紹介、および、溶液の浸透圧やネットワークの弾性などの現実の問題の解決を中心に話した。